

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-294208  
(43)Date of publication of application : 11.11.1997

(51)Int.Cl. H04N 1/405  
G06T 5/00

(21)Application number : 08-098159 (71)Applicant : CANON INC  
(22)Date of filing : 19.04.1998 (72)Inventor : KABURAGI HIROSHI  
ICHIKAWA HIROYUKI

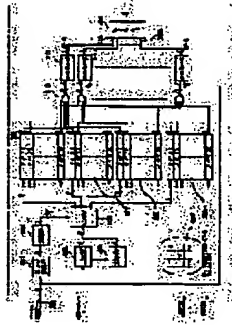
(30)Priority  
Priority number : 07105789 ???Priority date : 28.04.1995 ???Priority country : JP  
08 33623 21.02.1996 JP  
08 39859 27.02.1998 JP  
JP

(54) IMAGE PROCESSING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain an output expression without a blur at thin lines and character edges by preparing a plurality of screen patterns and switching the screen pattern depending on an edge state of image information.

SOLUTION: An edge detection section 301 detects an edge of received image information, a separate section 302 is used to obtain a strength of the detected edge and output a 2-bit signal 321 according thereto. Memories 306-309 store a plurality of screen patterns and a screen pattern is read out of any of the memories 306-309 depending on the value of the signal 321, a comparator 311 is used to compare the read screen pattern with inputted image data and a decoder 312 decodes the result of comparison and outputs them.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-294208

(43)公開日 平成9年(1997)11月11日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/405			H 0 4 N 1/40	B
G 0 6 T 5/00			G 0 6 F 15/68	3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平8-98159

(22)出願日 平成8年(1996)4月19日

(31)優先権主張番号 特願平7-105789

(32)優先日 平7(1995)4月28日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平8-33623

(32)優先日 平8(1996)2月21日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平8-39859

(32)優先日 平8(1996)2月27日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 藤木 浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 市川 弘幸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

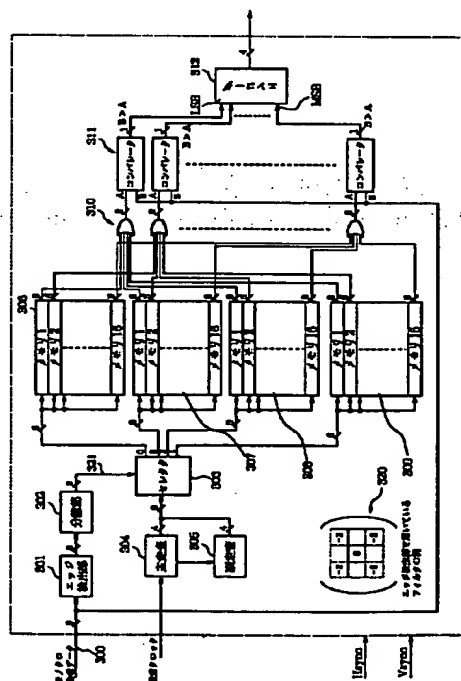
(74)代理人 弁理士 丸島 健一

(54)【発明の名称】 画像処理方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 従来のスクリーン処理を行なった場合、スクリーン特有のドットが形成され画像は安定するが、細線や文字などに関しては、スクリーンのパターンの影響が表れ、そのエッジ部分がガタつく等の問題があった。

【解決手段】 エッジ検出部301により入力した画像情報のエッジを検出し、分離部302により、その検出したエッジの強度を求め、それに応じた2ビット信号321を出力する。メモリ306~309は、複数種のスクリーンパターンを記憶しており、信号321の値に応じてメモリ306~309のいずれかからスクリーンパターンを読み出し、コンパレータ311により、その読み出されたスクリーンパターンと入力した画像データとを比較し、その比較結果をデコーダ312によりデコードして出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像情報を入力する入力手段と、  
前記入力した画像情報を複数の閾値と比較し、3レベル以上のデータに変換する変換手段とを有し、  
前記変換手段は入力した画像情報が低濃度の場合はスクリーンマスク内の中心部にドットが出現する様に☐入力画像情報を変換し、入力した画像情報が中、高濃度の場合はスクリーンマスク内の全体にドットが出現する様に☐入力画像情報を変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記変換手段は入力した画像情報の濃度のレベルが上昇するにつれて、スクリーンマスク内の全体のドットレベルが徐々に上昇する様に、入力画像情報を変換することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 画像情報を入力する入力手段と、  
形成されるスクリーンの強さが異なる複数種類のスクリーンパターンを記憶する記憶手段と、  
前記記憶手段に記憶している複数種類のスクリーンパターンの中から1つのスクリーンパターンを選択する選択手段と、  
前記選択手段により選択されたスクリーンパターンに基づいて前記入力手段により入力した画像情報を変換する変換手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 更に、前記入力手段により入力された画像情報のエッジを検出してエッジの強度を示すエッジ情報を出力するエッジ検出手段を有し、  
前記選択手段は、前記エッジ検出手段から出力されたエッジ情報に応じて前記記憶手段から読み出すスクリーンパターンを選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記変換手段は、前記選択手段により選択されたスクリーンパターンと前記画像情報とを比較する比較手段と、前記比較手段により比較した結果をデコードして変換データとして出力するデコード手段とを有することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記スクリーンパターンのそれぞれは、1画素に対し少なくとも3段階以上の閾値データを有することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記記憶装置は、少なくとも2種類のスクリーンパターンを記憶し、前記スクリーンパターンのそれぞれが同一のマスクサイズを有することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記記憶装置は、少なくとも2種類のスクリーンパターンを記憶し、  
前記スクリーンパターンのそれぞれが同一の線数を有することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記選択手段は、前記入力手段により入力された画像情報の画素毎にスクリーンパターンを選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項10】 画像情報を入力する入力工程と、

形成されるスクリーンの強さが異なる複数種類のスクリーンパターンを記憶したメモリの中から1つのスクリーンパターンを選択し読み出す工程と、  
前記読み出したスクリーンパターンに基づいて前記入力手段により入力した画像情報を変換する変換工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】 更に、入力された画像情報のエッジを検出してエッジの強度を示すエッジ情報を出力する工程を有し、前記読み出す工程は検出されたエッジ情報に応じて、複数種のスクリーンパターンを記憶するメモリから読み出すスクリーンパターンを選択して読み出すことを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項12】 前記変換工程は、読み出されたスクリーンパターンと、入力した画像情報とを比較する工程と、その比較した結果をデコードする工程とを有することを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項13】 前記スクリーンパターンのそれぞれは、1画素に対し少なくとも3段階以上の閾値データを有することを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項14】 前記メモリは、少なくとも2種類のスクリーンパターンを記憶し、前記スクリーンパターンのそれぞれが同一のマスクサイズを有することを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項15】 前記メモリは、少なくとも2種類のスクリーンパターンを記憶し、前記スクリーンパターンのそれぞれが同一の線数を有することを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項16】 前記読み出す工程は、入力された画像情報の画素毎にスクリーンパターンを切り換えることを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項17】 画像情報を入力する入力手段と、  
スクリーンの度合いを設定する設定手段と、  
前記設定手段により設定されたスクリーンの度合いに応じてスクリーンパターンを形成するスクリーンパターン形成手段と、  
前記形成手段により形成されたスクリーンパターンに基づいて前記入力手段により入力した画像情報を変換する変換手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項18】 前記変換手段は前記形成手段により形成されたスクリーンパターンと前記画像情報とを比較する比較手段と、前記比較手段により比較した結果をデコードして変換データとして出力するデコード手段とを有することを特徴とする請求項17記載の画像処理装置。

【請求項19】 前記スクリーンパターンは1画素の画像情報に対し、少なくとも3段階以上の閾値データを有することを特徴とする請求項17記載の画像処理装置。

【請求項20】 更に、スクリーン角の異なる複数のスクリーンパターンを記憶した記憶手段と、前記記憶手段に記憶している複数のスクリーンパターンの中から任意

のスクリーンパターンを選択する選択手段とを有し、前記設定手段は前記選択手段により選択された任意のスクリーンパターンに対しスクリーンの度合いを設定することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項21】 画像情報を入力する入力工程と、スクリーンの度合いを設定する設定工程と、前記設定工程により設定されたスクリーンの度合いに応じてスクリーンパターンを形成するスクリーンパターン形成工程と、

前記形成工程により形成されたスクリーンパターンに基づいて前記入力工程により入力した画像情報を変換する変換工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項22】 前記変換工程は前記形成工程により形成されたスクリーンパターンと前記画像情報とを比較する比較工程と、前記比較工程により比較した結果をデコードして変換データとして出力するデコード工程とを有することを特徴とする請求項21記載の画像処理方法。

【請求項23】 前記スクリーンパターンは1画素の画像情報に対し、少なくとも3段階以上の閾値データを有することを特徴とする請求項21記載の画像処理方法。

【請求項24】 更に、スクリーン角の異なる複数のスクリーンパターンを記憶したメモリの中から任意のスクリーンパターンを選択する選択工程とを有し、前記設定工程は前記選択工程により選択された任意のスクリーンパターンに対しスクリーンの度合いを設定することを特徴とする請求項21記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スクリーンパターンを用いて中間調表現をおこなう画像処理方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】中間調表現するための画像形成手段としてスクリーン処理がある。これは、写真などの原稿や濃淡差のない均一な濃度の原稿に対して、少ない階調数で安定した中間調表現ができる特徴がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このようなスクリーン処理を行なった場合、スクリーン特有のドットが形成され画像は安定するが、細線や文字などに関しては、スクリーンのパターンの影響が表れ、そのエッジ部分がガタつく等の問題があった。

【0004】また、スクリーン処理の線数や角度によっては、読み取り原稿のスクリーン角と干渉を起こして、顕著なモアレを引き起こしたりするという問題点があった。その様子を図22に示した。

【0005】一方、スクリーンのパターンを変更して、文字や細線などにガタつきのない滑らかな特性の画像を出力しようとする、写真などのピクトリアルな画像に対してスクリーン特有のドットが形成できず、安定した

画像再生ができない等の問題があった。

【0006】又、従来よりスクリーン処理においては複数のスクリーン角または複数のスクリーン線数の中から任意に1つのスクリーンを選択できるものが知られている。

【0007】しかしながらこのように、スクリーン角を選択してスクリーン処理を行なった場合、スクリーン特有のドットが形成され画像は安定するが、スクリーンマスク中の画素の太らせ方は選択できなかったため細線や文字などに関しては、スクリーンのパターンの影響が表れ、そのエッジ部分がガタつく等の問題があった。

【0008】本発明は上述した従来技術の欠点を除去するものであり、スクリーン処理を行なう場合においても、文字、細線のエッジにがさつきのない出力を得ることができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

【0009】又、本発明の目的は、スクリーン処理を行なう際、網点原稿との干渉により発生するモアレを低減することができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

【0010】又、本発明は、複数のスクリーンパターンを用意し、そのスクリーンパターンを選択して使用することにより、細線や文字のエッジではガタつきのない出力表現を可能とし、写真などの中間調画像を安定して再生できる画像処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0011】また本発明の目的は、画素の太らせ方を変えた複数種のスクリーンパターンを用意し、入力した画像情報のエッジの状態に応じて、その複数種のスクリーンパターンのいずれかを選択することにより、画像の特性に応じた画像処理ができる画像処理方法及び装置を提供することにある。

【0012】また、本発明の目的はスクリーンのマトリックス中の画素の太らせ方をユーザが任意に設定できるようにしたことにより、ユーザが好みにより、スクリーン中のドットをしっかりと生成させ画像を安定させる画像形成法や、スクリーン中のドットをあまりはっきりとは生成させない画像形成法や、スクリーン中のドットを目立たなくさせ、エッジのがさつきを抑える画像形成法など、様々な画像形成法を任意に設定できるようにした画像処理方法及び装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成すべく本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。

【0014】画像情報を入力する入力手段と、前記入力した画像情報を複数の閾値と比較し、3レベル以上のデータに変換する変換手段とを有し、前記変換手段は入力した画像情報が低濃度の場合はスクリーンマスク内の中心部にドットが出現する様に入力画像情報を変換し、入力した画像情報が中、高濃度の場合はスクリーンマスク内の全体にドットが出現する様に入力画像情報を変換す

る。

【0015】又、本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。

【0016】画像情報を入力する入力手段と、形成されるスクリーンの強さが異なる複数種類のスクリーンパターンを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶している複数種類のスクリーンパターンの中から1つのスクリーンパターンを選択する選択手段と、前記選択手段により選択されたスクリーンパターンに基づいて前記入力手段により入力した画像情報を変換する変換手段とを有する。

【0017】又、本発明の画像処理方法によれば以下の工程を備える。

【0018】画像情報を入力する入力工程と、形成されるスクリーンの強さが異なる複数種類のスクリーンパターンを記憶したメモリの中から1つのスクリーンパターンを選択し読み出す工程と、前記読み出したスクリーンパターンに基づいて前記入力手段により入力した画像情報を変換する変換工程とを有する。

【0019】又、上述した目的を達成するため本発明の画像処理装置によれば以下の構成を備える。

【0020】画像情報を入力する入力手段と、スクリーンの度合いを設定する設定手段と、前記設定手段により設定されたスクリーンの度合いに応じてスクリーンパターンを形成するスクリーンパターン形成手段と、前記形成手段により形成されたスクリーンパターンに基づいて前記入力手段により入力した画像情報を変換する変換手段とを有する。

【0021】又、本発明の画像処理方法によれば以下の工程を有する。

【0022】画像情報を入力する入力工程と、スクリーンの度合いを設定する設定工程と、前記設定工程により設定されたスクリーンの度合いに応じてスクリーンパターンを形成するスクリーンパターン形成工程と、前記形成工程により形成されたスクリーンパターンに基づいて前記入力工程により入力した画像情報を変換する変換工程とを有する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0024】(第1の実施の形態) まず、初めに、入力画像からエッジを検出し、その結果に応じてドットの成長のしかたが異なるスクリーンを選択する例を説明する。

【0025】図1は、本発明の実施の形態の概略を示す画像形成装置の構成を示すブロック図である。

【0026】画像読み取り部109は、原稿100よりの光を集光するレンズ101、レンズ101を介して入力された光を入力して電気信号に変換するCCDセンサ102、CCDセンサ102から出力された色信号を処

理するアナログ信号処理部103等を備えている。これによりレンズ101を介してCCDセンサ102上に結像された原稿画像が、CCDセンサ102によりR

(赤)、G(緑)、B(青)のアナログ電気信号に変換される。こうして変換されたRGBの画像情報は、アナログ信号処理部103に入力され、R、G、Bの各色毎にサンプル&ホールドされ、ダークレベルの補正等が行なわれた後、アナログ・デジタル変換(A/D変換)されてデジタル画像信号として出力される。こうして出力されたフルカラーのデジタル画像信号は画像処理部104に入力される。

【0027】画像処理部104では、シェーディング補正、色補正、γ補正等の読み取り系で必要な補正処理や、スムージング処理、エッジ強調、その他の処理、加工等が行なわれ、その処理された画像データはプリンタ部105に出力される。プリンタ部105は、例えば、レーザビームプリンタやLEDプリンタ等のプリンタ装置で、例えばレーザビームプリンタの場合は、半導体レーザを備えた露光制御部(図示せず)、画像形成部(図示せず)、転写紙の搬送制御部等を有し、入力された画像信号により転写紙上に画像を記憶している。

【0028】プリンタ105は1画素内の記録時間制御又は1画素の記録の強弱を制御し、1画素16レベルの記録が可能である。

【0029】また、CPU回路部110は、CPU106、CPU106により実行される制御プログラムや各種データ等を記憶するROM107、CPU106の処理時にワークエリアとして使用され、各種データを一時的に保持するRAM108等を備え、前述の画像読み取り部109、画像処理部104、プリンタ部105等を制御し、本実施の形態の画像形成装置の制御シーケンスを統括的に制御している。120~122は、このCPU回路部110と上述の各部を接続する制御バスを示している。

【0030】次に、図2を参照して画像処理部104の構成について説明する。この図2は画像処理部104の機能構成を示すブロック図である。

【0031】アナログ信号処理部103から出力されるRGBのデジタル画像信号は、シェーディング補正部201に入力される。このシェーディング補正部201では、原稿を読み取るCCDセンサ102の特性のばらつき及び、原稿100を照射する原稿照明用ランプの配光特性の補正を行なっている。このシェーディング補正部201により補正・演算された画像信号は、輝度信号(RGB)から濃度データ(CMY)に変換するために階調補正部202に入力され、この階調補正部202でC(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロー)の濃度画像データが作成される。こうして濃度データに変換された画像信号は、カラー/モノクロ変換部203に入力され、カラー画像データよりモノクロ(白黒)画像デー

タ300が得られる。そして、このカラー／モノクロ変換部203から出力された画像データ300はスクリーン処理部204に入力され、中間調表現のためにスクリーンパターンに変換される。なお、本例では、1画素の画像データを16レベルのデータに変換する場合を説明するが、本発明は1画素のデータを3レベル以上のデータに変換する場合に適用できる。

【0032】図3は、第1の実施の形態の主要部であるスクリーン処理部204の構成を示すブロック図である。

【0033】カラーモノクロ処理部204から入力されたモノクロ画像データ300は、まずエッジ検出部301に入力され、その画像データ300のエッジ部分が検出される。このエッジ検出部301で用いているフィルタの一例を320で示している。これは、一般的な微分フィルタの場合の一例を示している。

【0034】エッジ検出部301は、このフィルタを用いて、入力した画像データ300をマトリクス演算し、その結果を出力する。又、結果が負になった場合には“0”の値を出力するように制御している。こうしてエッジ検出部301で得られた8ビットのデータは、分離部302へ入力され、閾値処理される。この分離部302の閾値処理は、エッジの強度により、“0/1/2/3”のいずれかの2ビット信号321を出力する。ここで、この2ビット信号321は、エッジの値が大きいときに“3”が出力され、エッジの値が小さくなるに従って、“2→1→0”と徐々に小さな値となっている。

【0035】この2ビット信号321はセレクト303のセレクト信号端子に入力され、2ビット信号321が“0”の時は、主走査304／副走査305からの信号（アドレス）をメモリ306へ出力し、2ビット信号321が“1”の時は主走査304／副走査305からのアドレス信号をメモリ309へ出力し、2ビット信号321が“2”の時は、主走査304／副走査305からのアドレス信号をメモリ307に出力し、2ビット信号321が“3”の時は主走査304／副走査305からのアドレス信号をメモリ307に出力する構成となっている。

【0036】主走査304／副走査305は、例えば共に4ビットのカウントであり、画像データ300に同期する画素クロック信号を入力して計数しており、主走査カウンタ304のキャリイ信号が副走査カウンタ305のクロック入力端子に入力されている。これにより8ビットのアドレス信号が出力されることになる。

【0037】尚、メモリ306～309のそれぞれは、前述のCPU106からスクリーンデータの書き込みが可能であり、この場合にはCPUバス121がメモリ306～309のアドレス及びデータバスに接続され、そのCPUバス121により指示された各メモリのアドレスにスクリーンデータが書き込まれる。スクリーンデータ

は入力画像データと比較する閾値である。これらスクリーンパターンデータの例を図4(A)～(P)乃至図7(A)～(P)に示す。この実施の形態では、図4に示すスクリーンデータはメモリ306に格納され、図5に示すスクリーンデータはメモリ307に、図6に示すスクリーンデータはメモリ308に、そして図7に示すスクリーンデータはメモリ309にそれぞれ格納される。またメモリ306～309のそれぞれにおいて、メモリ1にはレベル(level)0のデータが、メモリ2にはレベル1のデータというように、順次各レベルのデータがメモリエリア1～16に書き込まれ、レベル15のデータがメモリ16に格納される。

【0038】ここでメモリ306に格納されている図4に示したスクリーンデータはスクリーン調の度合いが非常に強いデータで、分離部302からのデータが0の時、つまりエッジが無しと判断された時に選択される。又、メモリ307に格納されている図5に示したスクリーンデータはスクリーン調の度合いが非常に弱いデータで分離部302からのデータが3の時、つまりエッジが強いと判断された時に選択される。又、メモリ308に格納されている図6に示したスクリーンデータはスクリーン調の度合いが弱いデータで分離部302からのデータが2の時、つまりエッジが中位（やや強い）と判断された時に選択される。又、メモリ309に格納されている図7に示したスクリーンデータはスクリーン調の度合いが強いデータで分離部302からのデータが1の時、つまりエッジが中位（弱い）と判断された時に選択される。

【0039】各スクリーンデータの特徴は後に詳細に説明するが、エッジ無で用いられる図4のスクリーンデータによると図8、図11の如く画像が得られ、エッジ強で用いられる図5のスクリーンデータによると、図9、図12の如く画像が得られ、エッジ中で用いられる図7のスクリーンデータによると図10、図13で用いられる画像が得られる。尚、図6のスクリーンデータによる出力画像の図は省略している。

【0040】本実施の形態では画像毎にエッジを検出し、メモリ306～309の1つをセレクトする。

【0041】スクリーン処理部204におけるスクリーン処理時には、これらメモリ306～309にアクセスするデータを、CPUバス121から、セレクト303を介した主走査304と副走査305の出力とに切り換える。メモリ306～309のそれぞれからの出力は、各対応するOR回路310を介して各コンパレータ311に入力され、これらコンパレータ311により、入力されたモノクロ画像データ300とメモリ306～309のそれぞれの出力とが比較される。この各コンパレータ311では画像データ300（B入力）の方が大きいときに“1”を出力する。各コンパレータ311からの16ビット出力は、エンコーダ312でエンコードされ

た後、4ビットデータとして出力される。

【0042】このエンコーダ312は、例えば、16ビットデータとして、(0000000000000000)が入力されたときは“0”を出力し、(0000000000000001)が入力された時は“1”を出力し、(0000000000000011)が入力された時は“2”を出力し、(0111111111111111)が入力された時は“15”を出力するように構成されている。尚、これら16ビットの値は、メモリ16のデータ側をMSB(最上位ビット)とした場合で

示している。

【0043】主走査304と副走査305は、スクリーンマスクの主走査/副走査のサイズに応じて、Hsync(水平同期信号)/Vsync(垂直同期信号)を用いてカウンタ信号を生成している。これら水平及び垂直同期信号は、スクリーンマスクのサイズ毎にカウンタ304、305をリセットするためである。また主走査304と副走査305の出力信号が各々4ビットであるのは、スクリーンマスクデータ値の繰り返し(周期)パターンサイズに依存しているためである。つまり、マスクサイズが3×4の場合、図14のように、マスクの繰り返しパターンサイズは10×10となるため、主走査304と副走査305の出力信号が各々4bitとなる。

【0044】図4(A)～(P)において、レベル(level)0(図4(A))からレベル15(図4(P))までのデータは、メモリ306の各メモリエリア(メモリ1乃至16)のそれぞれに格納されるデータである。つまり、図4(A)のレベル0のデータは、メモリ306の一段目のメモリ1に格納され、レベル1のデータは、メモリ306の二段目のメモリ2に格納される。また同様に、図5～図7に示すレベルのデータについても同様に、図5(A)～(P)の各データはメモリ307の各段のメモリに、図6(A)～(P)の各レベルのデータはメモリ308の各段のメモリに、図7

(A)～(P)の各レベルのデータはメモリ309の各段のメモリに、それぞれレベル0より順にメモリ1～16に格納される。そしてメモリ306の各段のメモリ1～16は、それぞれ同じアドレス空間を有し、例えば、セクタ303よりアドレスとして“0”が入力されると、メモリ1～16のそれぞれは各レベルデータの最初のデータを出力する。これは他のメモリ307～309においても同様である。

【0045】これらメモリ306～309のそれぞれのデータは、レベル0からレベル15までの16階調(4ビット)分であるため、各メモリにおけるメモリの段数は16段階(メモリ1～16)となっている。これらメモリの各段における数値は、8ビットのデータであり、入力されるモノクロ画像データ(8ビット)と比較される。

【0046】いま例えば、分離部302の出力信号32

1の値が“0”である時はメモリ306が選択される。そして主走査/副走査からの6ビット出力が、“0”である時は、メモリ306のメモリ1からレベル0の先頭データは“0”が、メモリ2からはレベル1の先頭データは“124”、以下同様に、メモリ306のメモリ16からはレベル16の先頭データ“250”が同時に出力される。この時、カラー/モノクロ変換部203からのモノクロ画像データ300の値が“128”であれば、コンパレータ311の出力は、図3のMSB(メモリ16)側から順に(000000000000001111)となる。この値がエンコーダ312でエンコードされ、例えば4ビット信号“4”として出力される。

【0047】次に本実施の形態で用いているスクリーンパターンの詳細について、図8から図13までを用いて説明する。

【0048】図8は、通常ファッティング(ディザ)を説明するための図である。図8は図4の閾値に対応する。

【0049】図において、801はスクリーンパターン全体を表しており、スクリーン角が約30度の場合を示している。802は、スクリーンパターンのファッティング順を示している。この802において、番号が若い順から順次画素が塗り潰されていくことを示している。そして、803が画素が塗り潰されていく様子を3次的に示したものである。この803において、高さが画素のデータ値を表しており、縦横が1つのスクリーンマスクを表している。ここでは、簡略化のため3つのスクリーンマスクのみを示しているが、実際には、このパターンが幾つか続いていることになる。このスクリーンパターンは、中心の画素画最大値(8ビットの場合は“255”)にまで成長した後に隣の画素が成長始め、その画素が最大値まで成長した後にまたその隣の画素が成長し始めるといった様に、次から次へと隣接する画素が順に成長していくことを特徴としている。このスクリーンパターンによれば、入力濃度に応じた網点を形成することができ、エッジ部以外のハーフトーン画像を良好に再現できる。

【0050】図8に対し、図9は別のスクリーンの画素の成長法を説明する図である。図9は図5の閾値に対応する。

【0051】図9の901、902については、図8の801、802と同様なので、その説明を省略する。903は、803と同様に、スクリーンパターン中の画素の成長の様子を3次的に示した図であるが、1画素1画素の成長の仕方が、図8の803とは異なり、全体に少しずつ画素が成長していくことを表している。

【0052】このスクリーンマスクは、入力画素が所定のレベルを越えるまでは中心画素が成長し所定のレベルを越えた場合に、所定の中心画素値をその周囲の画素値より高くし、かつ全体に少しずつ画素が成長していくよ

うに設定されている。

【0053】これは、入力される画像データ300が濃度の場合、ハイライト部でもスクリーンマスク全体に値を持った画素が存在することになり、文字や細線でもスクリーン特有のガサついた状態が発生しないことになる。更にこの方法によれば、顕著なスクリーン角が存在しないため、モアレに対しても良好な結果を得ることができ、少ないビット数でも、より多いビット数並の出力が可能となる。

【0054】このスクリーンパターンによれば、エッジ部の文字細線を良好に再現できる。

【0055】また図10も、別なスクリーンによる画素の成長を説明する図である。図10は図7の閾値に対応する。

【0056】図10の1001、1002については、前記の図8及び図9と同様なので、その説明を省略する。1003は、スクリーンマスクの中心値が高く（大きくて）周辺にいくに従って低く（小さく）なっている様子を表している。これは、図8のスクリーンパターンと図9に示したスクリーンパターンとの中間に位置するものであり、文字や細線などの原稿とともに、写真などの中間調の原稿に対しても、ガサつきの目立たない安定した画像を出力することができる。この方法は、中心の画素値とその周りの画素値との差をなるべく一定に保ちながら、画素が成長していくことを特徴としている。

【0057】この中心の画素値と、その周りの画素値との差は、任意に設定が可能で、スクリーン特有のドットを目立たせたくない場合は、その差を小さくすることも可能である。つまり、このスクリーンの成長法には、複数の成長法が考えられることになるが、本実施の形態では2種類の成長法を考えている。

【0058】図8～図10は同一のスクリーン角を形成するスクリーンパターンでスクリーン調の強さが異なっている。

【0059】図11～図13は、前述の図8～図10に示すスクリーンマスクの画素の成長の様子を別の角度から説明した図である。

【0060】図11は、図8のスクリーンパターンを水平の角度から見たものである。ここでは上から下へといくに従ってドットが成長していく様子を示しており、中央の点線がスクリーンパターンの隣接部を示している。この図から分かるように、図8のスクリーンパターンの場合は、ドットが成長しても直には隣接したマスクの画素が繋がらないことが分かる。そのため、文字や細線の出力表現にガサついた部分が生じていた。

【0061】一方、図12及び図13は、前図で示した図9及び図10のスクリーンパターンを水平の角度から見たものである。前記の図と同様に上から下へといくに従ってドットが成長していく様子が示されており、中央の

点線がスクリーンパターンの隣接部を示している。これら図12及び図13から明らかなように、初期のドット成長の段階から、隣接するスクリーンマスクの画素がつながり始めている。これは、細線や文字などが、ガサつきのない状態で再生できることを意味している。

【0062】以上説明したように第1の形態によれば、写真や均一な濃度の原稿については、ドットが集中して安定した出力表現になるスクリーン処理ができ、文字や線などについては、スクリーン処理に特有のガサつきの無い滑らかな出力表現になるスクリーン処理が提供できる効果がある。

【0063】また、写真と文字や細線などに対する中間調処理方法を切り替えるための複雑な像域分離を用いなくとも、安価にスクリーン処理だけで良好な出力表現ができる画像処理装置を提供することができる。

【0064】以上説明したように第1の実施の形態によれば、複数のスクリーンパターンを用意し、そのスクリーンパターンを画像情報のエッジ状態に応じて切り替えることにより、細線や文字のエッジではガサつきの出力表現を可能とし、写真などの中間調画像を安定して再生できるという効果がある。

【0065】また、画素の太らせ方を変えた複数種のスクリーンパターンを用意し、入力した画像情報のエッジの状態に応じて、その複数種のスクリーンパターンのいずれかを選択することにより、画像の特性に応じた画像処理ができるという効果がある。

【0066】前記実施の形態では、エッジ検出部301で入力した画像情報からエッジを検出し、それに応じて予めメモリに記憶している画素の太らせ方が異なる複数種のスクリーンパターンから1種類のスクリーンパターンを選択する構成であったが、このスクリーンパターンをオペレータによって選択できるようにすることで、構成を簡素化することができる。

【0067】図15にその場合のスクリーン処理部204の構成を示す。

【0068】図1のRAM108には図4～図7に示したスクリーンパターンデータが記憶されており、不図示の制御部からオペレータによってスクリーンパターンが選択されると、その選択に従って、CPU106はCPUバス121を介してスクリーンパターンデータをメモリ1303へ設定する。

【0069】図15に示したスクリーン処理部は、カラー／モノクロ変換部203から入力されたVIDEO（ビデオ）データとメモリ1303内のデータとをコンパレータ1304で比較して、比較結果をエンコーダ1305でエンコードした後、4bitデータとして出力する構成になっている。

【0070】ここで、主走査回路1301と副走査回路1302は、スクリーンマスクの主走査／副走査のサイズに応じて、水平同期信号／垂直同期信号（Hsync



／Vsync)を用いてカウンタ信号を生成している。これは、スクリーンマスクのサイズ毎にカウンタをリセットするためである。主走査回路1301と副走査回路1302の出力信号が各々3bitであるのは、スクリーンマスクサイズに依存しているためである。メモリ303は、CPU(図1)からデータの書き込みが可能であり、図4～図7の任意のスクリーンパターンが書き込める構成となっている。スクリーン処理時には、メモリ1303へのアクセスをCPUアドレスデータから主走査回路1301と副走査回路1302とに切り換えて使用する。

【0071】図4～図7に示したスクリーンパターンの特徴は前述の実施例で既に説明したので、省略する。

【0072】図4、図5、図7のスクリーンパターンで処理した出力結果を図16に示す。

【0073】図16の左の図が、図4、図8、図11のスクリーンパターンで処理した結果中央の図が図5、図9、図12のスクリーンパターンで処理した結果、右の図が図7、図10、図13のスクリーンパターンで処理した結果である。

【0074】これら図16の結果は、顕著に差が分かるように拡大して出力している。

【0075】以上説明してきたように、本第1の実施の形態の図5～図7のスクリーンパターンを用いて、スクリーン処理によれば文字部や細線などのエッジにガサツキのない出力表現ができ、かつ、網点原稿と干渉して発生するモアレも低減できる効果がある。

【0076】更に、入力画像のエッジ検出結果に応じて、図4～図7のスクリーンパターンを選択することで、画像の特性に応じた最適なスクリーン処理を行なうことができる。

【0077】(第2の実施の形態)次に第2の実施の形態としてスクリーン中の画素の太らせ方をオペレータが任意に設定できる例を説明する。

【0078】本例における画像形成装置の構成は図17に示したものと同一であり、又画像処理部104の構成は図2と同一である。図17は第2の実施の形態におけるスクリーン処理部の詳細を示したブロック図である。スクリーンのマスクメモリ2301には、操作部から任意にスクリーンを選択することが可能な情報が記憶されている。この選択できるスクリーンとは、任意なスクリーン線数とスクリーン角とを有したものである。スクリーンマスクメモリ2301の記憶内容の概念を、図18を用いて説明する。図18には、1例として3種類のマトリックスが示されている。左側のマトリックスに描かれている各マトリックス中の数値は、各マトリックス内の画素の成長順を示している。つまり、数の若いものから順に画素が成長していくことを示している。例えば、左上のマトリックスでは、中心がまず成長し、次にその下の画素が成長し、次に、左の画素が成長し…と順に画

素が成長していくことになる。その状態を数式で描いたものが“Mseq”である。一方、右の枠内に描かれたスクリーン角とスクリーン線数は、実際に操作部に表示されるものであり、ユーザが任意にスクリーンを選択するときの指標となるものである。これらのデータを見てユーザが操作部から任意にスクリーンを選択すると、マスクサイズ(Msize)とマスク内の画素の成長順を示した(Mseq)と、スクリーンの階調数(Mmax)とが、スクリーンマスクメモリ部2301から出力される構成となっている。

【0079】一方、図17に示したピーク値設定部2302では、スクリーンの強さをユーザが任意に設定することができる。ここでいうスクリーンの強さとは、スクリーン中のドットをしっかりと生成させるのか、スクリーン中のドットをあまりはっきり生成させないのか、スクリーン中のドットを目立たなく生成させるのかを意味する。ピーク値設定部2302の概念を図19を用いて説明する。図19の左上を例にとって説明すると、底面(3×3+1サイズ)は、スクリーンのマスクサイズを表現しており、高さがスクリーンマトリックスの閾値を示している。つまり、この例では、1マトリックスが10画素で構成されていることを意味している。また、高さが低いほど入力画像の値が低い状態での場合の出力を示し、高さが高いほど入力画像の濃度が高い状態の場合の出力を示している。ところで、本例のポイントである操作部からのピーク値の設定は、上から3番目の図で示したようにマトリックスの中心部の閾値の高さをどの程度に設定するかである。つまり、マトリックスの中心の閾値を周りの画素の閾値と比較して、どの程度差をつけるかである。このマトリックスの中心の閾値を周りの閾値と比較して差を大きくすると、スクリーン中のドットをはっきりと生成させた画像形成が可能となる。一方、図19の右に示したように、マトリックスの中心の閾値と周りの閾値との差を小さくすると、スクリーン中のドットをあまり目立たせない状態で画像形成することが可能となる。このようにユーザから任意に操作部から任意に設定したピーク値は、ピーク値設定部2302から出力されることになる。

【0080】スクリーンマスクメモリ部2301から出力されたMsize(マトリックスサイズ)とMmax(スクリーンの階調数)とMseq(マスク内の画素の成長順)と、ピーク値設定部2303から出力されたMpeakは、スクリーンデータ生成部2303に入力され、任意なスクリーンマトリックスデータがスクリーンデータ生成部2303で生成される。このスクリーンデータ生成部2303について図20のプログラムを用いて説明する。まず、始めに、各スクリーンマトリックスの画素の変化の割合をどの程度にするか、次式によりステップ値を計算する。

【0081】

【外1】

$$\text{ステップ値} = \frac{255}{(\text{マスクサイズ}) \times (\text{階調数} - 1)}$$

次に、カウンタ値を0にリセット後、2重のループ（for文）で、ユーザが設定したピーク値まで各階調の画素値を成長させながら、XとYとカウンタ値（DATA）とを出力する。次に、2度目の2重ループ（for文）で残りの階調の画素値を成長させながら、XとYとカウンタ値（DATA）とを出力する。ここで用いているMseqは、スクリーンマスクメモリ部2301から出力された信号で、マトリックス中の画素の成長順を示したものである。以上のようにして出力されたスクリーンデータは、メモリ2305へ記憶される。このとき、セクタ2304はセクタ信号はsel1により、B側に切り替えられている。この様にして、すべてのスクリーンデータがメモリ2305に記憶されると、次に、メモリアカウンタ2307を動作させ、メモリ2305の内容をメモリ2306へ並び変えて転送する操作をおこなう。このときセクタ2304とセクタ2308はsel1、sel2信号により、A側に切り替えられる。この並び換え方を図21を用いて説明する。図21は、マトリックス群（周期的な繰り返しのマトリックス）を各階調において示している。つまり、図21の上図に示したように10画素で構成されている各マトリックスを順に並べていくと、正方形の太枠で示したような同じ繰り返しが周期的に発生することが分かる。そこで、図17のメモリ2305からメモリ2306へのデータ転送時に、図21のような並びになるようにメモリアカウンタ2307によりメモリアドレスX1、Y1、X2、Y2を調整しながら転送することによりデータの並び換えを実現してメモリ2306にスクリーンしきい値データを記憶する。

【0082】以上説明した構成により、ユーザが任意に設定したスクリーンしきい値データをメモリ2306へ記憶した後、入力画像データに対するスクリーン処理をおこなう。

【0083】スクリーン処理時には、メモリ2306へのアクセスをセクタ2308により、メモリアカウンタ2307からスクリーンカウンタ2311へ切り換えて使用する。スクリーンカウンタ2311の信号は、図21の周期にあわせてHsyncとVsyncとから生成している。メモリ2306は、スクリーンカウンタ2311の信号により、各Y列のすべてのXのデータが同時に出力する。この出力データは2312のコンパレータでVIDEOのデータとメモリ2306との出力が比較されるVIDEOデータよりメモリアの出力が小さかった場合は、1を出力する構成となっている。コンパレータ2312からの各々の出力は、エンコーダ2313でエンコードした後、4bitデータとして出力する。この4bitデータは、スクリーンの階調数（Mmax）に

対応している。つまりMmaxの値が8になれば、エンコーダ2313の出力は3bitになる。エンコーダ2313は、例えば（000000000000000000）が入力されたときは0を出力し、（011111111111111111）のときは1を出力し、（001111111111111111）のときは2を出力し、（000000000000000001）のときは15を出力するような構成となっている。

【0084】エンコーダ2313から出力されたスクリーン信号値は、プリンタ部105へ出力され、4bitのデータをプリンタ濃度に変換してイメージ画像として出力される。

【0085】以上説明してきたように、第2の実施例によれば、スクリーンのマトリックス中の画素の太らせ方を操作部からユーザが任意に設定できるようになる。

【0086】これにより、ユーザが好みにより、スクリーン中のドットをしっかりと生成させ画像を安定させる画像形成法や、スクリーン中のドットをあまりはっきりとは生成させない画像形成法や、スクリーン中のドットを目立たなくさせる、エッジのがさつきを抑える画像形成法など、様々な画像形成法を任意に設定できるようになる。

【0087】（変形例）前述の第1、第2の実施の形態では、図2に示した階調補正部202を介してから、カラーモノクロ変換部203へ入力していたが、本発明はこれに限定するものではなく、カラーモノクロ変換を行ってから、階調補正をおこなっても同様な処理が実現できる。

【0088】又、カラーモノクロ変換を行なうことなく、C、M、Yデータとそれぞれにスクリーン処理を行なうことで、フルカラー画像を得ることができる。

【0089】また、第2の実施の形態のピーク値を設定する図19においては、マトリックスの中心からみて周囲の画素が変化し始めるときの中心画素の大きさを設定していたが、本発明はこれに限定するものではなく、中心から見て周囲の画素が変化し始める階調数Xnを指定することも可能である。このような設定法を用いることにより、ユーザが任意に設定した濃度までスクリーン調を強くして、ユーザが設定した階調数からスクリーン調を任意に弱めにするといった使用法が可能となる。

【0090】ピーク値の設定で、図19に示したようにマトリックスの中心からみて周囲の画素が変化し始めるときの中心画素の大きさを設定していたが、本発明はこれに限定するものではなく、マトリックス中における中心の画素値と周囲の画素値との差がユーザに任意に設定された値で、かつ、その状態を保持し続ける階調数Xnがユーザに任意に設定されることにより、任意にスクリーン調を変化させることも可能である。

【0091】これにより、中心の画素から順に変化させるのではなく、中心の画素を筆頭に周りの画素も徐々に

変化させることができる。

【0092】また、本発明は、ホストコンピュータ、インタフェース、プリンタ等の複数の機器から構成されるシステムに適用しても、複写機等の1つの機器からなる装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或いは装置にプログラムを供給することによって実施させる場合にも適用できることは言うまでもない。この場合、本発明に係るプログラムを格納した記憶媒体が本発明を構成することになる。そして、該記憶媒体からそのプログラムをシステム或いは装置に読み出すことによって、そのシステム或いは装置が、予め定められた仕方で動作する。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、複数のスクリーンパターンを用意し、そのスクリーンパターンを画像情報のエッジ状態に応じて切り替えることにより、細線や文字のエッジではガタつきのない出力表現を可能とし、写真などの中間調画像を安定して再生できるという効果がある。

【0094】また本発明によれば、画素の太らせ方を変えた複数種のスクリーンパターンを用意し、入力した画像情報のエッジの状態に応じて、その複数種のスクリーンパターンのいずれかを選択することにより、画像の特性に応じた画像処理ができるという効果がある。

【0095】又、本発明によれば、スクリーンのマトリックス中の画素の太らせ方を操作部からユーザが任意に設定できるようになる。

【0096】これにより、ユーザが好みにより、スクリーン中のドットをしっかりと生成させ画像を安定させる画像形成法や、スクリーン中のドットをあまりはっきりとは生成させない画像形成法や、スクリーン中のドットを目立たなくさせる、エッジのがさつきを抑える画像形成法など、様々な画像形成法を任意に設定できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の画像形成装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態の画像処理部の構成を示すブロック図である。

【図3】第1の実施の形態のスクリーン処理部の構成を示すブロック図である。

【図4】スクリーン処理部で用いるパターン例を示す図である。

【図5】スクリーン処理部で用いるパターン例を示す図である。

【図6】スクリーン処理部で用いるパターン例を示す図

である。

【図7】スクリーン処理部で用いるパターン例を示す図である。

【図8】図4のスクリーンパターンによるスクリーンの画素の成長を説明する図である。

【図9】図5のスクリーンパターンによる画素の成長を説明する図である。

【図10】図7のスクリーンパターンによる画素の成長を説明する図である。

【図11】図4、図8のスクリーンパターンによる画素の成長を説明する図である。

【図12】図5、図9のスクリーンパターンによるドットの成長を説明する図である。

【図13】図7、図10のスクリーンパターンによるドットの成長を説明する図である。

【図14】スクリーンパターンの繰り返し周期を説明する図である。

【図15】スクリーン処理部の他の構成を示すブロック図である。

【図16】本実施の形態のスクリーン処理による出力結果を示した図である。

【図17】第2の実施の形態のスクリーン処理部の構成を示すブロック図である。

【図18】スクリーンマスクメモリに格納されているスクリーンパターンの例を示した図である。

【図19】スクリーン調が強い例及び弱い例を示した図である。

【図20】スクリーンデータ生成部の説明図である。

【図21】メモリー転送（マスク周期）の説明図である。

【図22】従来のスクリーン処理による出力結果を示した図である。

【符号の説明】

104 画像処理部

105 プリンタ

107 ROM

109 画像読み取り部

110 CPU回路部

201 シェーディング補正部

202 階調補正部

203 カラー／モノクロ変換部

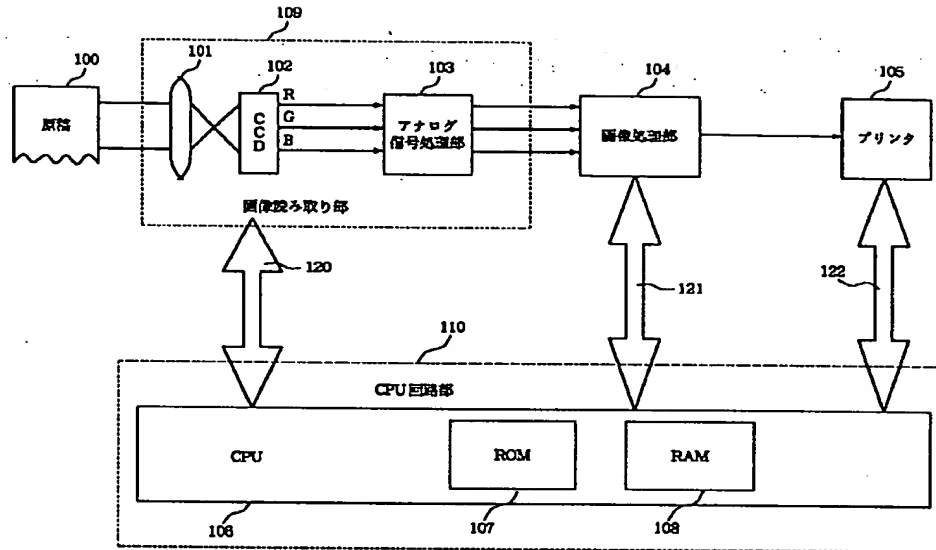
204 スクリーン処理部

300 モノクロ画像データ

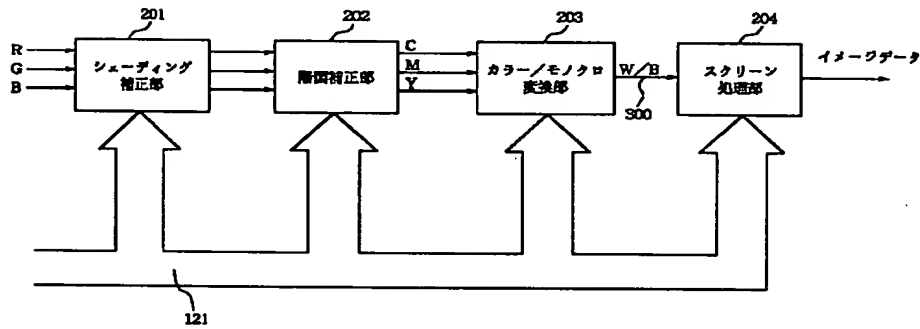
301 エッジ検出部

302 分離部

【図1】



【図2】



【図16】

図4のスクリーンパターンを用いた場合

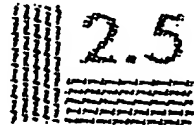
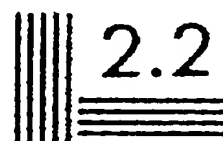
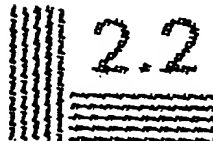
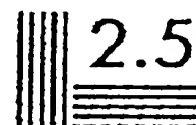


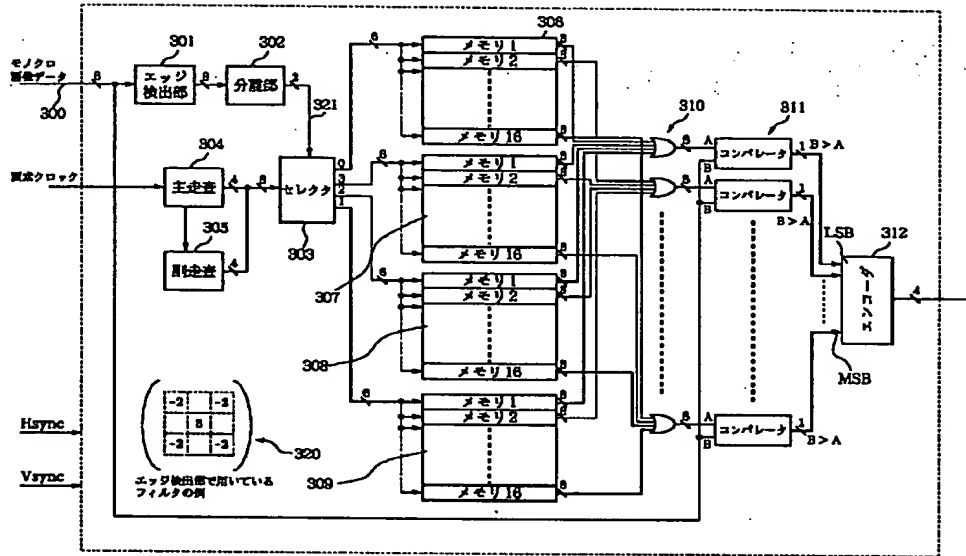
図5のスクリーンパターンを用いた場合



図7のスクリーンパターンを用いた場合



【図 3】



【図 4】

(A) /s — level 0 — e/ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	(O) /s — level 8 — e/ 135 54 158 197 34 14 75 116 85 177
(B) /s — level 1 — e/ 124 43 144 185 22 2 63 104 83 185	(P) /s — level 9 — e/ 138 56 158 199 36 15 77 117 97 178
(C) /s — level 2 — e/ 125 44 144 187 24 3 65 105 85 187	(Q) /s — level 10 — e/ 139 58 160 201 37 17 78 119 99 180
(D) /s — level 3 — e/ 127 45 148 189 26 5 68 107 87 188	(L) /s — level 11 — e/ 141 60 161 202 39 19 80 121 100 182
(E) /s — level 4 — e/ 129 48 150 190 27 7 69 109 88 170	(M) /s — level 12 — e/ 143 61 163 204 41 20 82 122 102 184
(F) /s — level 5 — e/ 131 49 151 192 29 9 70 110 80 172	(N) /s — level 13 — e/ 145 63 165 206 43 22 84 124 104 186
(G) /s — level 6 — e/ 133 51 153 194 31 10 71 112 82 173	(O) /s — level 14 — e/ 147 65 167 208 45 24 86 126 106 188
(H) /s — level 7 — e/ 134 53 155 195 32 12 73 114 83 175	(P) /s — level 15 — e/ 149 67 169 210 47 26 88 128 108 190

【図 5】

(A) /s — level 0 — e/ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	(O) /s — level 8 — e/ 131 124 133 122 121 128 129 127 134 136
(B) /s — level 1 — e/ 12 5 14 3 2 7 10 9 15 17	(P) /s — level 9 — e/ 148 141 150 139 138 143 146 144 151 153
(C) /s — level 2 — e/ 29 22 31 20 19 24 27 26 32 34	(Q) /s — level 10 — e/ 165 158 167 156 155 160 163 161 168 170
(D) /s — level 3 — e/ 48 39 49 37 36 41 44 43 49 51	(L) /s — level 11 — e/ 182 175 184 173 172 177 180 178 185 187
(E) /s — level 4 — e/ 63 58 65 54 53 58 61 60 66 68	(M) /s — level 12 — e/ 199 192 201 190 189 194 197 195 202 204
(F) /s — level 5 — e/ 80 73 82 71 70 75 78 77 83 85	(N) /s — level 13 — e/ 216 209 218 207 206 211 214 212 219 221
(G) /s — level 6 — e/ 97 90 99 88 87 92 95 93 100 102	(O) /s — level 14 — e/ 233 226 235 224 223 228 231 229 236 238
(H) /s — level 7 — e/ 114 107 116 105 104 109 112 110 117 119	(P) /s — level 15 — e/ 250 243 252 241 240 245 248 246 253 255

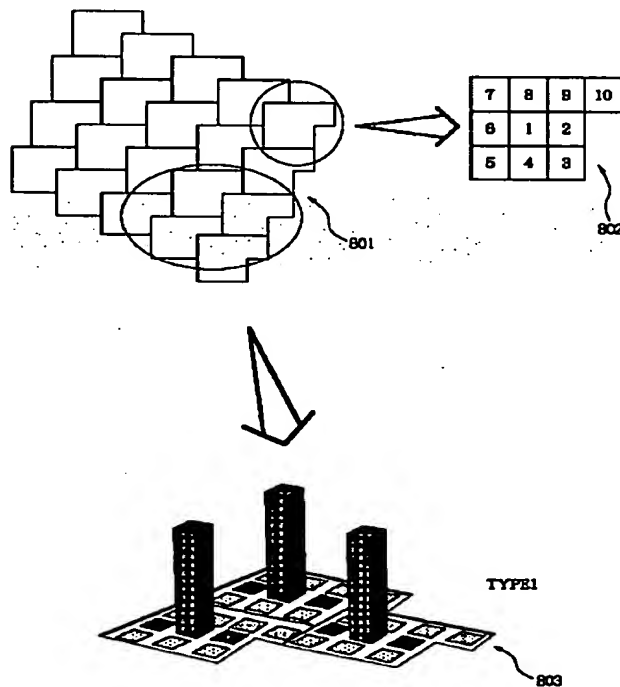
【図6】

(A) /s — level 0 — s/ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	(OO) /s — level 8 — s/ 134 127 138 128 90 129 133 131 138 139
(B) /s — level 1 — s/ 15 9 17 7 2 10 14 12 19 20	(O) /s — level 9 — s/ 151 144 153 143 107 146 150 148 155 156
(C) /s — level 2 — s/ 32 25 34 24 3 27 31 29 38 37	(OO) /s — level 10 — s/ 167 160 168 158 124 161 165 163 170 172
(D) /s — level 3 — s/ 49 43 51 41 5 44 48 46 53 54	(OJ) /s — level 11 — s/ 182 175 184 173 141 177 180 178 185 187
(E) /s — level 4 — s/ 66 60 68 58 22 61 65 63 70 71	(OO) /s — level 12 — s/ 199 192 201 190 189 194 197 195 202 204
(F) /s — level 5 — s/ 83 77 85 75 39 78 82 80 87 88	(OV) /s — level 13 — s/ 216 209 218 207 206 211 214 212 219 221
(G) /s — level 6 — s/ 100 93 102 92 58 95 99 97 104 105	(O) /s — level 14 — s/ 233 226 235 224 223 228 231 229 236 238
(H) /s — level 7 — s/ 117 110 119 109 73 112 116 114 121 122	(OF) /s — level 15 — s/ 250 243 252 241 240 245 248 246 253 255

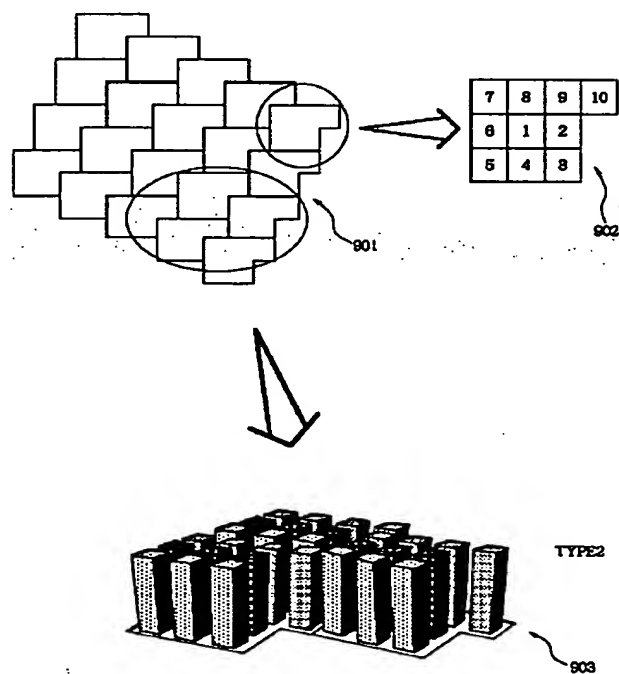
【図7】

(A) /s — level 0 — s/ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	(OO) /s — level 8 — s/ 136 129 138 127 29 131 134 133 138 141
(B) /s — level 1 — s/ 22 15 24 14 2 17 20 19 26 27	(O) /s — level 9 — s/ 151 144 153 143 46 146 150 148 155 156
(C) /s — level 2 — s/ 39 32 41 31 3 34 37 36 43 44	(OO) /s — level 10 — s/ 167 160 168 158 63 161 165 163 170 172
(D) /s — level 3 — s/ 56 49 58 48 5 51 54 53 60 61	(OJ) /s — level 11 — s/ 182 175 184 173 80 177 180 178 185 187
(E) /s — level 4 — s/ 73 66 75 65 7 68 71 70 77 78	(OO) /s — level 12 — s/ 199 192 201 190 189 194 197 195 202 204
(F) /s — level 5 — s/ 90 83 92 82 9 85 89 87 93 95	(OV) /s — level 13 — s/ 216 209 218 207 206 211 214 212 219 221
(G) /s — level 6 — s/ 105 98 107 97 10 100 104 102 109 110	(O) /s — level 14 — s/ 233 226 235 224 223 228 231 229 236 238
(H) /s — level 7 — s/ 121 114 122 112 12 116 119 117 124 126	(OF) /s — level 15 — s/ 250 243 252 241 240 245 248 246 253 255

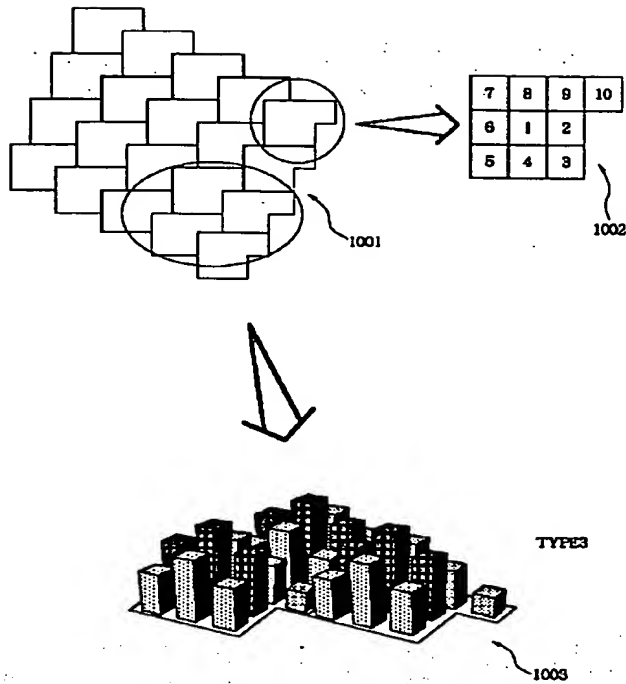
【図8】



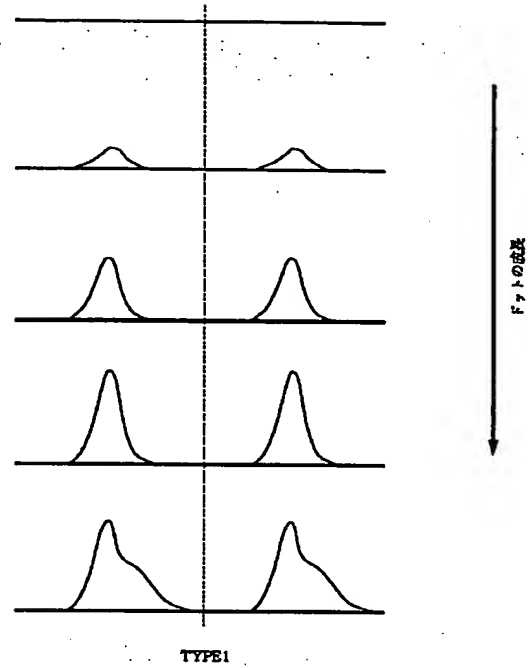
【図9】



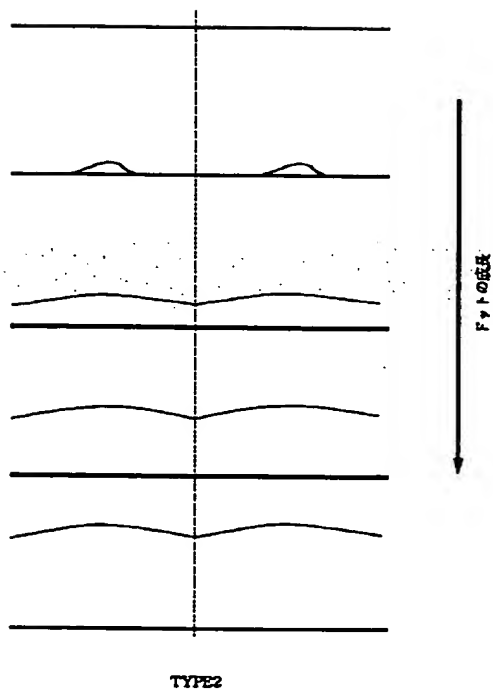
【図10】



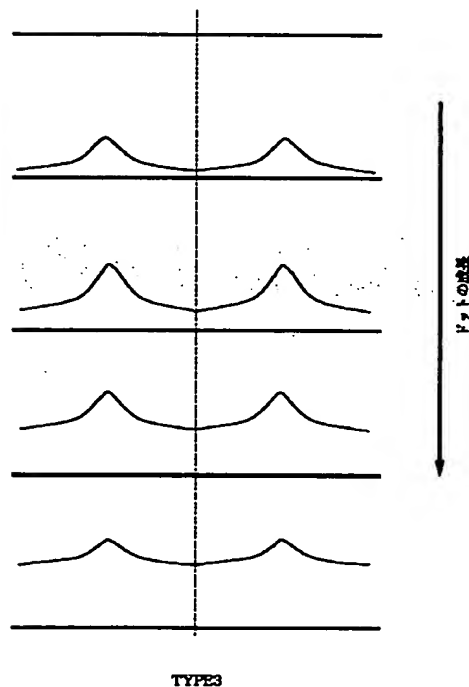
【図11】



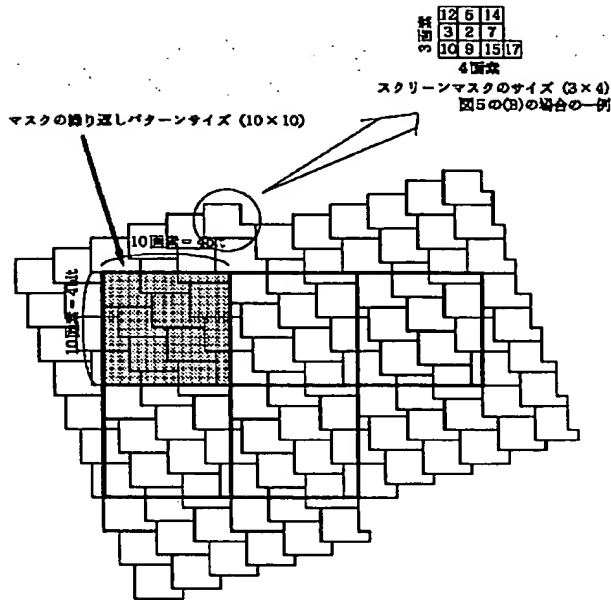
【図12】



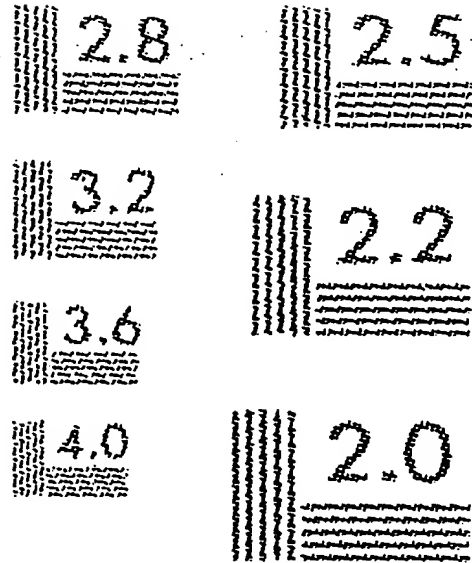
【図13】



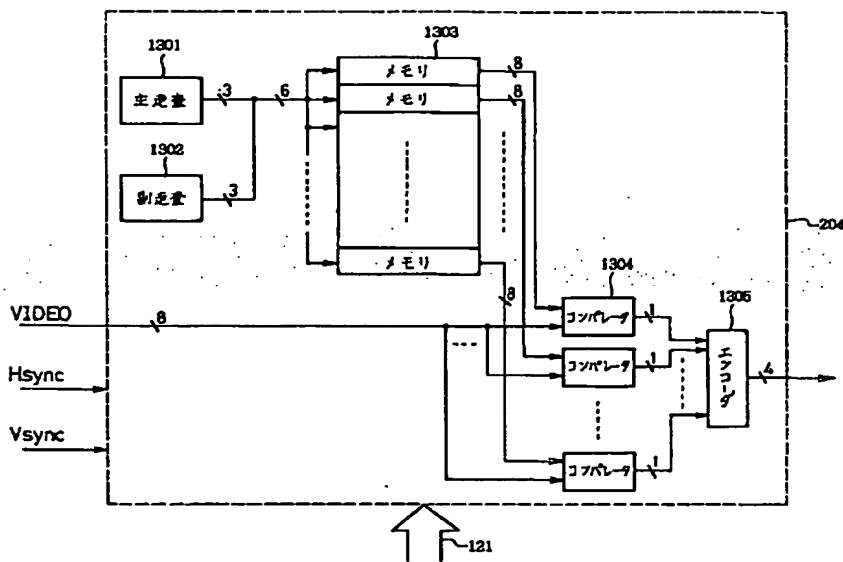
【図14】



【図22】

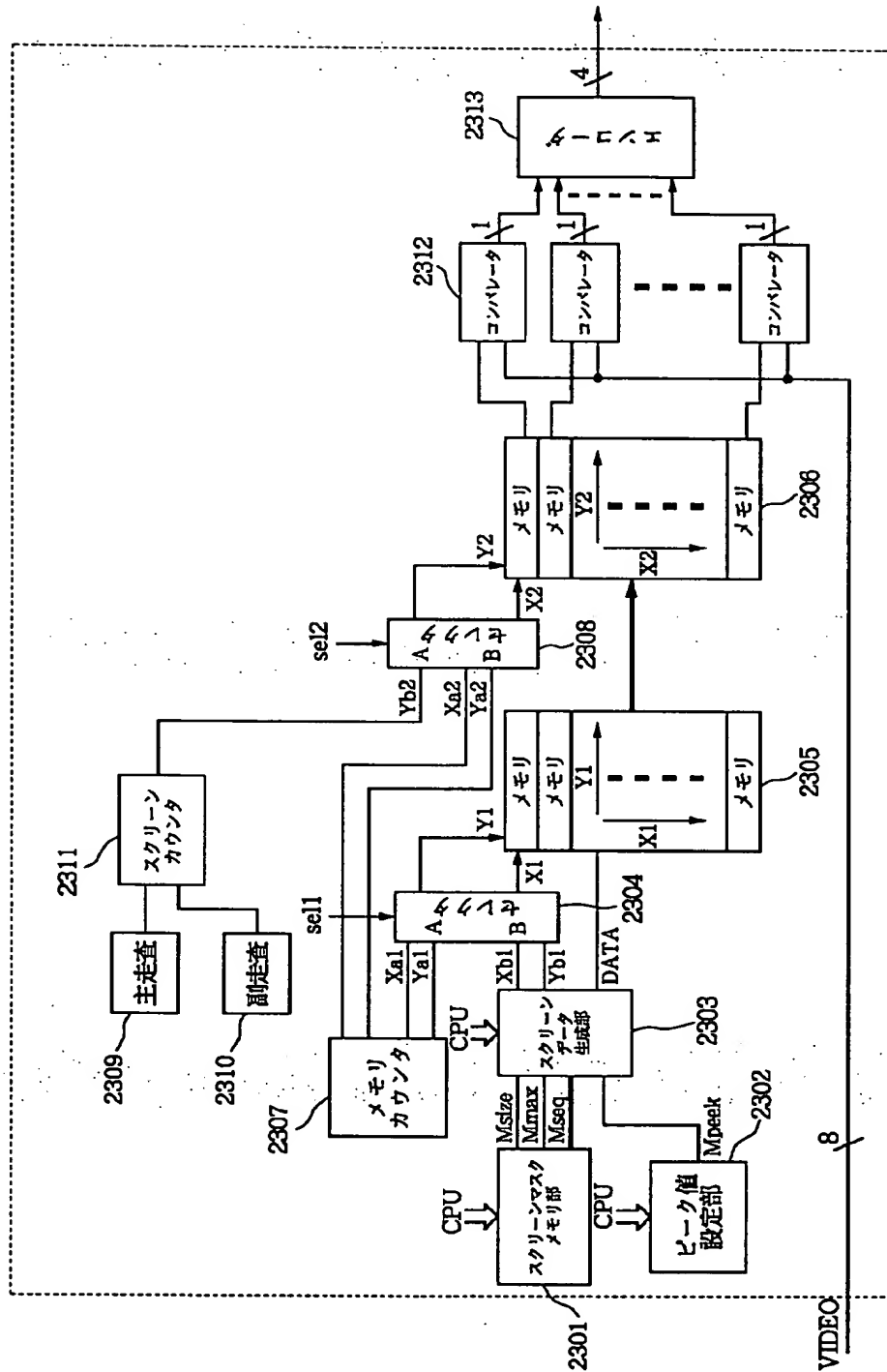


【図15】

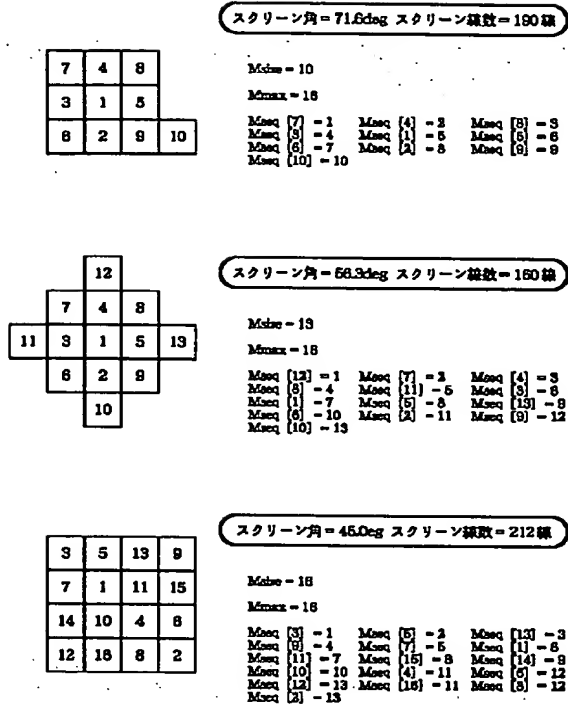




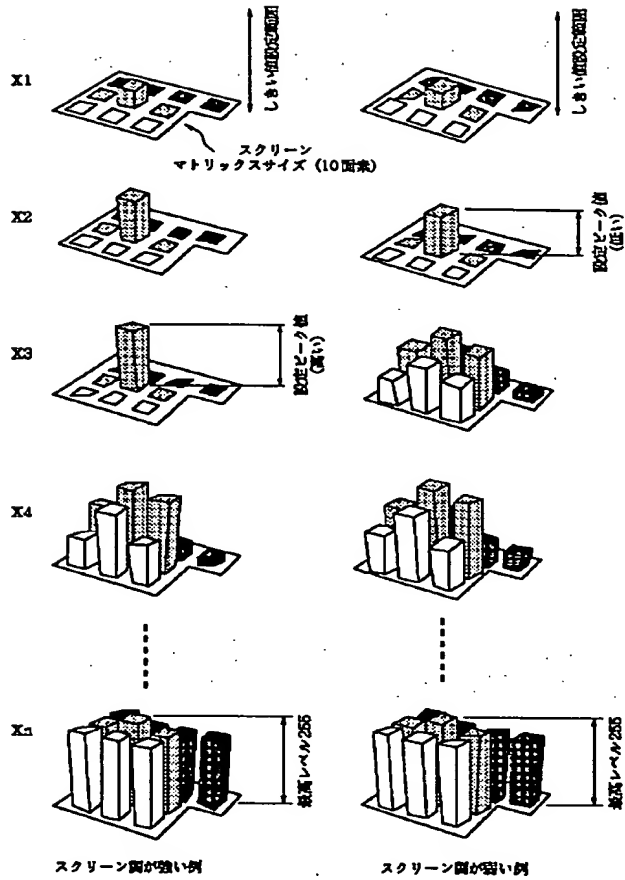
【図 17】



【図18】



【図19】



【図20】

```

ステップ値 = 255 / (マスキサイズ) * (Mmax - 1)
カウンタ値 = 0
for (i = 0; i < Msize; i++) {
    for (X = 0; X < Mpeak; X++) {
        Y = Mseq[i]
        カウンタ値 = カウンタ値 + ステップ値
        出力1 = X
        出力2 = Y
        出力3 = カウンタ値
    }
}

for (X = Mpeak; X < Mmax; X++) {
    for (i = 0; i < Msize; i++) {
        Y = Mseq[i]
        カウンタ値 = カウンタ値 + ステップ値
        出力1 = X
        出力2 = Y
        出力3 = カウンタ値
    }
}

```

Mmax = 階層数  
 Msize = マスキサイズ  
 Mpeak = ピークレベル位置値  
 Mseq ( ) = マスク中の要素の大きさ

【図21】

